


**DC voltage control circuit (regulating circuit)**

Patent Number: DE3638957  
Publication date: 1988-05-19  
Inventor(s): WELLER HUGO (DE); NITSCHKE WERNER (DE); TAUFER PETER (DE); DROBNY WOLFGANG  
DIPL ING (DE)  
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3638957  
Application  
Number: DE19863638957 19861114  
Priority Number(s): DE19863638957 19861114  
IPC Classification: H02M3/07; G05F1/46  
EC Classification: H02M3/07S  
Equivalents: JP63136956

**Abstract**

DC voltage control circuits consist essentially of a control path (10) and a controller (22). An actuating element (16) of the control path (10) is in this case generally constructed as a voltage divider. This design has the disadvantage that the supply voltage must always be greater than the output voltage. The invention provides a remedy for this and also covers the case in which the supply voltage is equal to or less than the output voltage. The solution comprises the actuating

element being constructed as a controllable voltage multiplier (16). 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑪ **DE 3638957 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**H02M 3/07**  
G 05 F 1/46

②① Aktenzeichen: P 36 38 957.9  
②② Anmeldetag: 14. 11. 86  
④③ Offenlegungstag: 19. 5. 88

Patentamt  
DE 3638957 A1

DE 3638957 A1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Nitschke, Werner, 7157 Ditzingen, DE; Weller, Hugo,  
7141 Oberriexingen, DE; Dröbny, Wolfgang,  
Dipl.-Ing., 7122 Besigheim, DE; Taufer, Peter, 7253  
Renningen, DE

⑤④ Gleichspannungsregelschaltung

Gleichspannungsregelschaltungen bestehen im wesentlichen aus einer Regelstrecke (10) und einem Regler (22). Ein Stellglied (16) der Regelstrecke (10) ist dabei zumeist als Spannungsteiler ausgebildet. Diese Ausgestaltung hat den Nachteil, daß die Versorgungsspannung immer größer als die Ausgangsspannung sein muß. Die Erfindung schafft hier Abhilfe und erschließt auch den Fall, bei dem die Versorgungsspannung gleich oder niedriger als die Ausgangsspannung ist. Die Lösung besteht darin, daß das Stellglied als steuerbarer Spannungsvervielfacher (16) ausgebildet ist.

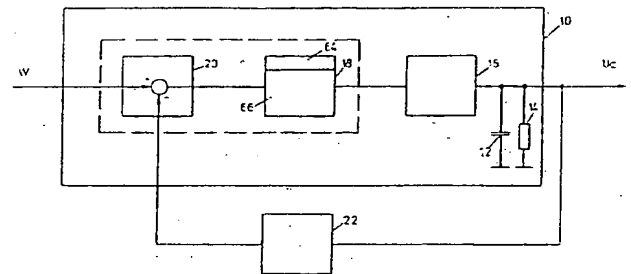


Fig.1

DE 3638957 A1

## Patentansprüche

1. Gleichspannungsregelschaltung, insbesondere für die Spannungsversorgung von Rückhaltesystemen in Kraftfahrzeugen (z.B. air bags) mit einer Regelstrecke (10), die einen Kondensator (12), einen Ableitwiderstand (14), ein Stellglied (16), eine Ansteuerschaltung (18) und eine Vergleichsschaltung (20) umfaßt, und mit einem Regler (22), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellglied als steuerbarer Spannungsvervielfacher (16) ausgebildet ist.
2. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der steuerbare Spannungsvervielfacher eine wenigstens zwei elektrische Ventile (24, 26) und wenigstens einen umladbaren Kondensator (28) umfassende Pumpschaltung (16) ist.
3. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpschaltung (16) aus drei Ventilen (24, 26, 30) und zwei umladbaren Kondensatoren (28, 32) besteht, wobei die Ventile (24, 26, 30) seriell zwischen eine Versorgungsspannungsquelle (34) und einem Ausgang (36) geschaltet sind und die Kondensatoren (28, 32) mit ihrem einen Anschluß (38, 40) mit untereinander verbundenen Anschlüssen je zweier Ventile (26, 24; 24, 30) verbunden sind und mit ihrem anderen Anschluß (42, 44) jeweils mit einem Schalter (46, 48) verbunden sind, mittels dem sie in gegenphasigen Sinn abwechselnd an die Versorgungsspannungsquelle (34) und anschließend an ein Bezugspotential (50) bzw. umgekehrt anschaltbar sind.
4. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile als Dioden (24, 26, 30) und die Schalter (46, 48) als Serienschaltung aus einer Emitter-Kollektor-Strecke eines Transistors (52, 54) und einem mit dem Kollektor (60, 62) verbundenen Widerstand (56, 58) ausgebildet sind und daß die Kondensatoren (28, 32) mit ihrem anderen Anschluß (42, 44) jeweils mit dem Kollektor (60, 62) der Transistoren (52, 54) verbunden sind.
5. Gleichspannungsregelschaltung nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß als Ansteuerschaltung ein Pulsgenerator (18) dient, dessen Pulsfrequenz und/oder dessen Puls-Pausen-Verhältnis veränderbar ist.
6. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulsgenerator (18) einen Taktgenerator (64) und einen Frequenzteiler (66) mit veränderbarem Tastverhältnis umfaßt.
7. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der aktuelle Wert des Teilverhältnisses durch ein digitales Eingangssignal bestimmt ist.
8. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichsschaltung ein digitaler Subtrahierer (20) ist.
9. Gleichspannungsregelschaltung nach einem der Ansprüche 5–8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerschaltung (18) und/oder die Vergleichsschaltung (20) als Prozeßrechner (68) ausgebildet sind.
10. Gleichspannungsregelschaltung nach einem der Ansprüche 7–9, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozeßrechner (68) als Regler ausgebildet ist, und

daß der Analog-Digital-Wandler (22) die Ist-Größe liefert.

11. Gleichspannungsregelschaltung nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsvervielfacher (16) einen seriell zwischen seinen Ausgang (36) und der Versorgungsspannungsquelle (34) angeordneten Schalter und/oder einen Widerstand (70) umfaßt.

12. Gleichspannungsregelschaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (70) steuerbar ist.

13. Verwendung der Gleichspannungsregelschaltung bei einem Air-Bag-System in Kraftfahrzeugen.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gleichspannungsregelschaltung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Regelschaltungen sind in komplexen elektronischen Geräten vorhanden und dienen zur Erzeugung konstanter Spannungen für die Schaltungen der Geräte selbst oder davon angesteuerter Bauelemente. Die meisten bekannten Regelschaltungen bedienen sich eines steuerbaren Spannungsteilers, mit dem die Versorgungsspannung auf den benötigten Wert der Ausgangsspannung heruntergeteilt wird.

Diese Art der Regelung setzt voraus, daß die Versorgungsspannung immer wesentlich größer ist als die Ausgangsspannung. Es gibt jedoch auch eine Reihe von Anwendungsfällen, für elektronische Geräte oder davon angesteuerte Bauelemente, bei denen die Versorgungsspannung unter normalen Umständen etwa gleich oder etwas größer als die benötigte Betriebsspannung ist. Kommt es aufgrund eines ungünstigen Umstandes zu einem Absinken der Versorgungsspannung, so versagen Regelschaltungen mit Spannungsteilern.

Diese Möglichkeit besteht bei elektronischen Einrichtungen in einem Kraftfahrzeug. Die dort vorhandene Versorgungsspannung hängt von der Bordbatterie ab, wobei Nennwerte mit 6, 12 oder 24 Volt üblich sind. Die tatsächlichen Spannungen können dabei je nach Ladezustand und Alter der Batterie darüber oder darunter liegen. Während viele elektrische und elektronische Geräte so ausgelegt werden können, daß sie in dem üblicherweise auftretenden Spannungsbereich noch einwandfrei arbeiten, gibt es auch Anwendungsfälle, bei denen eine hochkonstante Spannung erforderlich ist.

Ein Beispiel dafür ist eine Art einer passiven Sicherheitseinrichtung, die bei Aufprall des Fahrzeugs auf ein Hindernis automatisch wirksam wird, in dem ein aufblasbares Gaskissen durch Zünden einer oder mehrerer Gaspatronen aufgeblasen wird und den Aufprall der Insassen auf Teile des Fahrgastraums verhindert. Für die Zündung der Gaspatronen muß die Betriebsspannung einen bestimmten Mindestwert einhalten. Ist die Spannung zu niedrig, so kann es zu einem zu langsamen Aufblasen der Gaskissen oder einem völligen Versagen kommen. Andererseits ist es erforderlich, die Spannung nach oben zu begrenzen, damit der verwendete Energiespeicher (Elektrolytkondensator) nicht durch Überspannung beschädigt oder möglicherweise sogar vollständig zerstört wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleichspannungsregelschaltung so zu verbessern, daß eine konstante, von der Versorgungsspannung unabhängige Ausgangsspannung mit der Maßgabe erzeugt werden kann, daß die Versorgungsspannung sowohl

größer, gleich als auch kleiner als die Ausgangsspannung sein kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Gleichspannungsregelschaltung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

Der Einsatz einer Spannungsvervielfacherschaltung schafft zunächst die Voraussetzung dafür, daß die Ausgangsspannung der Gleichspannungsregelschaltung größer als ihre Versorgungsspannung sein kann. Es besteht die Möglichkeit, den Spannungsvervielfacher z.B. als Verdoppler oder Verdreifacher auszulegen. Dadurch kann ein Absinken der Versorgungsspannung auf bis zu der Hälfte oder 1/3 ihres Nennwertes ausgeglichen werden. Durch die Steuerbarkeit wird zusätzlich erreicht, daß auch Zwischenwerte zwischen ganzzahligen Vielfachen der Versorgungsspannungswerte und dem einfachen Wert als auch Werte unterhalb der Versorgungsspannung einstellbar sind.

Da die erfindungsgemäße Gleichspannungsregelschaltung bei entsprechender Auslegung in unveränderter Form für mehrere Versorgungsnennspannungen einsetzbar ist, trägt sie dazu bei, die Typenvielfalt zu verringern. Dies ist ein bei Massenprodukten wichtiger Aspekt. Durch den hohen Regelumfang werden auch sonst notwendige Spannungskontrollschaltungen und Alarmgeber eingespart. Die Erfindung ermöglicht auch eine Realisierung mit günstigem elektrischen Wirkungsgrad und hilft damit Thermische und Raumprobleme zu beseitigen.

Bei einer Weiterbildung ist der steuerbare Spannungsvervielfacher eine wenigstens zwei elektrische Ventile und wenigstens einen umladbaren Kondensator umfassende Pumpschaltung.

Diese Ausgestaltung vermeidet die bei Zerhackern sonst üblichen großvolumigen und teuren Induktivitäten und die damit verbundenen störenden Magnetfelder. Außerdem tritt keine Geräuschbelästigung durch Magnetostriktion auf.

Bei einer praktischen Ausführungsform der Schaltung besteht die Pumpschaltung aus drei Ventilen und zwei umladbaren Kondensatoren, wobei die Ventile seriell zwischen eine Versorgungsspannungsquelle und einen Ausgang geschaltet sind und die Kondensatoren mit ihrem einen Anschluß mit untereinander verbundenen Anschlüssen je zweier Ventile verbunden sind und mit ihrem anderen Anschluß jeweils mit einem Schalter verbunden sind, mittels dem sie im gegenphasigen Sinn abwechselnd an die Versorgungsspannungsquelle und anschließend an ein Bezugspotential oder umgekehrt anschaltbar sind.

Diese Schaltung stellt eine Verdreifacherschaltung dar, wobei das mittlere Ventil für zwei Vervielfachungsstufen gleichzeitig genutzt werden kann. Da die Schaltung ohnehin mit wenig Bauelementen auskommt, bedeutet die Einsparung eines Ventils prozentual eine günstige Verringerung der sonst benötigten Bauelemente. Die Ausgestaltung der umladbaren Kondensatoren als Kondensatoren mit Schaltern ermöglicht eine präzise Steuerung durch reproduzierbare Ladezeiten.

Vorzugsweise sind die Ventile als Dioden und die Schalter als Serienschaltung aus einer Emitter-Kollektor-Strecke eines Transistors und einem mit dem Kollektor verbundenen Widerstand ausgebildet. Dabei sind die Kondensatoren mit ihrem anderen Anschluß jeweils mit dem Kollektor der Transistoren verbunden.

Durch die Verwendung von Transistoren läßt sich eine schnelle und eine damit in der Schaltphase geringe

Wärmeverluste hervorrufende Umschaltung bewirken. Dies erleichtert einmal die Kühlungsprobleme der Schalttransistoren und spart Energie in der Wartestellung, was z.B. beim Einsatz im Kraftfahrzeug wegen der großen Zahl von Verbrauchern wichtig ist.

Vorzugsweise dient als Ansteuerschaltung ein Pulsgenerator, dessen Pulsfrequenz und/oder dessen Puls-Pausenstrichverhältnis veränderbar ist.

Diese Ausgestaltung der Ansteuerschaltung ist besonders gut auf die Ausgestaltung der Transistoren als Schalter angepaßt. Sie nutzt damit die Voraussetzungen die die Transistoren im Hinblick auf geringe Kühlungsprobleme und Energieverluste bieten. Die Steuerungsmöglichkeit durch Veränderung der Pulsfrequenz oder des Puls-Pausen-Verhältnisses bewirkt, daß für den Regelvorgang selbst nahezu keine Hilfsenergie benötigt wird. Außerdem liefert diese Steuerungsart definierte und für Prüfzwecke leicht reproduzierbare Steuersignale. Dieser Gesichtspunkt ist besonders im Zusammenhang mit Sicherheitseinrichtungen wichtig, da zur Verhinderung von Fehlauflösungen die Schaltungen ständig gegenseitig überwacht werden müssen.

Vorzugsweise umfaßt der Pulsgenerator einen Taktgenerator und einen Frequenzteiler mit veränderbaren Teilverhältnissen.

Diese Maßnahme bietet eine exakte Steuermöglichkeit unabhängig von Bauteiltoleranzen sowie thermischen und alterungsbedingten Veränderungen der Bauteile. Auch hier besteht eine günstige Überwachungsmöglichkeit der Funktion der Schaltung.

In Ausgestaltung der Erfindung ist die Vergleichsschaltung als digitaler Subtrahierer ausgebildet. Auch hier besteht die Möglichkeit der leichten Funktionsüberprüfung. Auch der Sollwert ist definiert einstellbar und die Schaltung unterliegt hinsichtlich ihrer Genauigkeit keinen Störungen durch Bauteiltoleranzen oder thermischen oder alterungsbedingten Veränderungen der Bauteile.

Bei einer praktisch ausgeführten Gleichspannungsregelschaltung sind die Ansteuerschaltung und die Vergleichsschaltung als Prozeßrechner ausgebildet. Es ist auch möglich, nur die eine oder nur die andere Schaltung entsprechend auszuführen.

Diese Maßnahme ermöglicht eine programmgesteuerte Signalverarbeitung und vermindert auch den Bauteilaufwand, wenn ein Prozeßrechner ohnehin zur Bewältigung anderer Aufgaben vorhanden ist. Außerdem besteht die Möglichkeit einer automatischen Funktionsüberprüfung.

Bei einer praktischen Ausführungsform ist der Regler als Analog-Digital-Wandler ausgebildet.

Derartige Schaltungen sind als integrierte Bausteine erhältlich und gestatten eine hohe Signalauflösung. Ferner bietet diese Ausgestaltung des Reglers die Möglichkeit, die Vergleichsschaltung digital mit den bereits erwähnten Vorzügen auszubilden.

Bei einer Abwandlung der Erfindung umfaßt der Spannungsvervielfacher einen seriell zwischen seinen Ausgang und der Versorgungsspannungsquelle angeordneten Schalter oder einen Widerstand. Neben der alternativen Anordnung dieser Bauelemente kann auch eine Kombination erfolgen. Außerdem ist es möglich, den Widerstand steuerbar zu machen. Grundsätzlich wird durch diese Maßnahme mit der praktisch ausgeführten Schaltung ein größerer Regelbereich bei einer wesentlich höheren Versorgungsspannung als der Ausgangsspannung erreicht. Die Ausbildung des Widerstands als steuerbaren Widerstand erweitert den größte-

ren Regelbereich zusätzlich.

Weiterbildungen der Erfindung und vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Ansprüchen, der weiteren Beschreibung und der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Gleichspannungsregelschaltung und

Fig. 2 eine praktische Ausführung eines steuerbaren Spannungsvervielfachers mit diskreten Schaltelementen.

Die in Fig. 1 dargestellte Gleichspannungsregelschaltung besteht aus einer Regelstrecke 10 und einem Regler 22. Die Regelstrecke 10 umfaßt einen Kondensator 12, ein dazu parallel liegenden Ableitwiderstand 14, ein Stellglied 16, eine Ansteuerschaltung 18 und eine Vergleichsschaltung 20. Erfindungsgemäß ist das Stellglied als steuerbarer Spannungsvervielfacher 16 ausgebildet.

Bevor auf die Ausgestaltung der einzelnen Baugruppen eingegangen wird, wird die grundsätzliche Funktionsweise erläutert. Zunächst wird eine Führungsgröße  $W$  vorgegeben, die den Wert der Ausgangsspannung  $U_a$  bestimmt. Bei der Führungsgröße  $W$  kann es sich sowohl um einen Spannungswert als auch um einen anderen Wert handeln, der mit dem Spannungswert  $U_a$  in irgendeiner Beziehung steht.

Wird die Gleichspannungsregelschaltung nun eingeschaltet, so ist zunächst noch die Ausgangsspannung  $U_a$  Null. Dementsprechend ist auch der über den Regler 22 an die Vergleichsschaltung 20 gelangende Wert Null. In Folge dessen steht an der Ansteuerschaltung 18 ein positives Steuersignal an. Aufgrund dieses Steuersignals gibt die Ansteuerschaltung 18 an den steuerbaren Spannungsvervielfacher 16 einen Stellbefehl in dem Sinne, die Spannung zu erhöhen. Dies erfolgt dadurch, daß der Kondensator 12 mit einem pulsierenden Ladestrom geladen wird.

Da der Wert der am Kondensator 12 anstehenden Spannung, welcher gleich der Ausgangsspannung  $U_a$  ist, ständig über den Regler 22 auf die Vergleichsschaltung 20 zurückgeführt wird, verringert sich das Differenzsignal zwischen der Führungsgröße  $W$  und der zurückgeführten Ausgangsspannung  $U_a$  immer weiter. Ist schließlich nur noch eine geringe oder gar keine Abweichung mehr vorhanden, so erhält der steuerbare Spannungsvervielfacher 16 über die Ansteuerschaltung 18 keine Stellbefehle mehr. Die Aufladung des Kondensators 12 wird daraufhin unterbrochen.

Da über den Ableitwiderstand 14 aber ständig ein Entladestrom fließt, vermindert sich allmählich wieder die Ausgangsspannung  $U_a$  woraufhin aufgrund der sich erhöhenden Differenz zwischen der an der Vergleichsschaltung 20 anstehenden Führungsgröße  $W$  und der rückgeführten Ausgangsspannung  $U_a$  über die Ansteuerschaltung 18 erneut ein Stellbefehl an den steuerbaren Spannungsvervielfacher 16 gelangt, den Kondensator 12 aufzuladen. Im stationären Betrieb stellt sich schließlich ein Zustand ein, in welchem die über den Ableitwiderstand 14 abfließende Ladung gerade durch die Aufladung des steuerbaren Spannungsvervielfachers 16 ausgeglichen wird.

Eine mit diskreten Bauelementen dargestellte Schaltung eines steuerbaren Spannungsvervielfachers zeigt Fig. 2. Zum besseren Verständnis der Funktionsweise sind hier auch der Kondensator 12 und der Ableitwiderstand 14 mitgezeichnet.

Der steuerbare Spannungsvervielfacher ist hier als Pumpschaltung 16 ausgebildet. Eine solche Pumpschal-

tung benötigt im einfachsten Falle für eine Spannungsverdoppelung zwei elektrische Ventile 24 und 26, die hier in Form von Dioden ausgebildet sind sowie einen umladbaren Kondensator 28. Im vorliegenden Fall gestattet die Pumpschaltung eine Spannungsvervielfachung um eine um eins höhere Ordnungszahl, d.h. eine Spannungsverdreifachung. Dazu sind als zusätzliche Bauelemente ein weiteres Ventil 30 in Form einer Diode und ein weiterer umladbarer Kondensator 32 vorgesehen.

Die Dioden 30, 24 und 26 sind seriell zwischen eine Versorgungsspannungsquelle 34 mit der Spannung  $U_v$  und einen Ausgang 36 geschaltet, mit dem auch der Kondensator 12 und der Ableitwiderstand 14 verbunden sind. Die Kondensatoren 28 und 32 sind mit ihrem einen Anschluß 38 und 40 mit den gemeinsamen Anschlüssen der Dioden 24 und 26 bzw. 30 und 24 verbunden. Mit ihrem anderen Anschluß 42, 44 sind sie mit Schaltern 46, 48 verbunden und können mittels dieser Schalter im gegenphasigen Sinn abwechselnd an die Versorgungsspannungsquelle 34 und anschließend an ein Bezugspotential 50 bzw. umgekehrt angeschaltet werden.

Die Schalter 46 und 48 sind als Serienschaltung aus je einer Emitter-Kollektor-Strecke zweier Transistoren 52 und 54 und einem mit den Kollektoren 60, 62 verbundenen Widerstand 56, 58 ausgebildet. Dabei bilden die Kollektoren 60, 62 der Transistoren 52, 54 den Anschlußkontakt mit den anderen Anschlüssen 42, 44 der Kondensatoren 28, 32. Die Emitter der Transistoren 52 und 54 liegen auf dem Potential der Versorgungsspannungsquelle 34  $U_v$ , während die Kollektor abgewandten Anschlüsse der Widerstände 56 und 58 auf dem Bezugspotential 50 liegen. Die Basen der Transistoren 52 und 54 sind über Stelleingänge 72 und 74 steuerbar. Die an den Stelleingängen benötigte Steuerspannung ist in ihrem zeitlichen Verlauf jeweils neben den Stelleingängen angedeutet. Wie aus dem Vergleich der beiden Spannungen hervorgeht, wird eine gegenphasige Ansteuerung benötigt.

Für die Erläuterung der Funktion wird zunächst angenommen, daß die Gleichspannungsregelschaltung an die Versorgungsspannungsquelle 34 angeschaltet wird. Es fließt nun zunächst ein Strom durch die Dioden 30, 24 und 26, der den Kondensator 12 auf eine Spannung  $U_a$  auflädt, die um die Summe der Schwellspannungen der Dioden, ca. dreimal 0,7 Volt, kleiner ist. Dies ist bei dieser Ausgestaltung der Pumpschaltung 16 der niedrigste Wert, den die Ausgangsspannung  $U_a$  einnehmen kann. Auch die Möglichkeit einer weiteren Verringerung der Ausgangsspannung  $U_a$  wird noch später eingegangen.

Es wird nun angenommen, daß die gewünschte Ausgangsspannung  $U_a$  größer sein soll als der derzeitige Istwert. Von der zuvor erwähnten Ansteuerschaltung 18 gelangen nun Steuerimpulse an die Stelleingänge 72 und 74. Liegt der Stelleingang 72 in einer ersten Phase noch auf Versorgungsspannungspotential  $U_v$ , so ist der Transistor 52 gesperrt und der Anschluß 42 des Kondensators 28 liegt über dem Widerstand 56 an Bezugspotential 50. Der Anschluß 38 des Kondensators 28 hingegen liegt auf Versorgungsspannungspotential, wenn man einmal die Schwellspannungen der Dioden unberücksichtigt läßt.

Trifft in einer zweiten Phase nun der Signalimpuls auf den Stelleingang 72 ein, so wird der Transistor 52 leitend gesteuert und der Anschluß 42 des Kondensators 28 auf Versorgungsspannungspotential gelegt. Der Anschluß

38 des Kondensators 28 nimmt damit den Wert des doppelten Versorgungsspannungspotentials an. Der bezüglich dieses Potentials die Diode 24 sperrt, die Diode 26 jedoch leitet, wenn die Ladung auf den Kondensator 12 fließen, so daß sich die Spannung daran im Idealfall verdoppeln würde.

Wenn nach Ende dieser Phase der Steuerpuls am Stelleingang 72 wieder auf Versorgungsspannungspotential zurückkehrt, geht der Transistor 52 in den nichtleitenden Zustand über. Der Anschluß 42 des Kondensators 28 nimmt daraufhin Bezugspotential 50 an und der Anschluß 38 Versorgungsspannungspotential  $U_v$ . Die Diode 26 verhindert dabei, daß der Kondensator 12 wieder rückwärts auf den Kondensator 28 entladen kann. In dem selben Moment, in dem der Puls am Stelleingang 72 wieder Versorgungsspannungspotential einnimmt, tritt ein invertierter Impuls am Stelleingang 74 auf. Nun wiederholt sich der eben beschriebene Vorgang in gleicher Weise beim Transistor 54 mit dem Widerstand 58 und dem Kondensator 32.

In dieser Phase erhöht sich das am Anschluß 40 des Kondensators 32 anliegende Potential etwa auf den doppelten Wert der Versorgungsspannung  $U_v$ . Da bezüglich dieses Potentials die Diode 24 leitend ist, kann auch der Anschluß 38 etwa das gleiche Potential annehmen. Wenn anschließend der erwähnte Zyklus erneut durchlaufen wird, erreicht das am Anschluß 38 anliegende Potential etwa den dreifachen Wert von dem Versorgungsspannungspotential, woraufhin auch der Kondensator 12 dieses Potential annimmt. Aufgrund der Spannungsverminderungen an den Kondensatoren während der Umladungen wird dieser Zustand allerdings nicht schon nach zwei Impulsfolgen der Steuerimpulse sondern erst nach einem viel späteren Zeitraum erreicht.

Im stationären Zustand wird sich ein Gleichgewicht zwischen der in den Kondensator 12 hineinfließenden und der über den Ableitwiderstand 14 abfließenden Ladung einstellen. Die sich letztlich einstellende Ausgangsspannung  $U_a$  kann durch geeignete Wahl der Pulsfrequenz der an den Stelleingängen 72 und 74 anliegenden Steuersignale als auch durch die Veränderung der Pulspausenverhältnisse erzielt werden.

Soll für die Ausgangsspannung  $U_a$  ein niedrigerer Wert gewählt werden als der der Versorgungsspannung  $U_v$  abzüglich der Schwellspannungen der Dioden, so kann zusätzlich ein Schalter oder ein Widerstand 70 seriell zwischen dem Ausgang 36 und der Versorgungsspannungsquelle 24 angeordnet werden. Der Widerstand 70 kann dabei steuerbar ausgebildet sein. Ein Schalter könnte realisiert werden, wenn eine der Dioden 30, 24 oder 26 als Thyristor ausgebildet wird.

Zur Erläuterung der weiteren Baugruppen wird nun wieder auf Fig. 1 Bezug genommen. Wie bereits im Zusammenhang mit der Beschreibung der Pumpschaltung erwähnt, wird für die Ansteuerung ein Steuersignal in Form von Pulsen benötigt. Die Ansteuerschaltung ist deshalb als Pulsgenerator 18 ausgebildet. Um in einfacher Weise eine veränderbare Pulsfrequenz und/oder ein veränderbares Puls-Pausen-Verhältnis zu erzielen, umfaßt der Pulsgenerator 18 einen Taktgenerator 64 und einen Frequenzteiler 66 mit veränderbarem Teilverhältnis. Der aktuelle Wert des Teilverhältnisses wird dabei durch ein digitales Eingangssignal bestimmt. Dieses digitale Eingangssignal erhält der Frequenzteiler 66 des Pulsgenerators aus der Vergleichsschaltung 20, die als digitaler Subtrahierer ausgebildet ist.

Die Ansteuerschaltung 18 und die Vergleichsschaltung 20 in ihren speziellen Ausgestaltungen als Fre-

quenzteiler mit Taktgenerator und digitaler Subtrahierer sind als Prozeßrechner 68 ausgebildet. Der Funktionsablauf der Baugruppen erfolgt daher programmgesteuert. Als Regler 22 dient ein Analogdigitalwandler, der die analoge Ausgangsspannung  $U_a$  in ein solches Digitalsignal verwandelt, daß es im digitalen Subtrahierer 20 direkt mit der ebenfalls digitalen Führungsgröße  $W$  verglichen werden kann.

In dieser Ausgestaltung besitzt die dargestellte Gleichspannungsregelschaltung somit einen Regelungsfang, der eine konstante Ausgangsspannung  $U_a$  sowohl bei größerer, gleicher oder auch kleinerer Versorgungsspannung  $U_v$  ermöglicht.

- Leerseite -



3638957

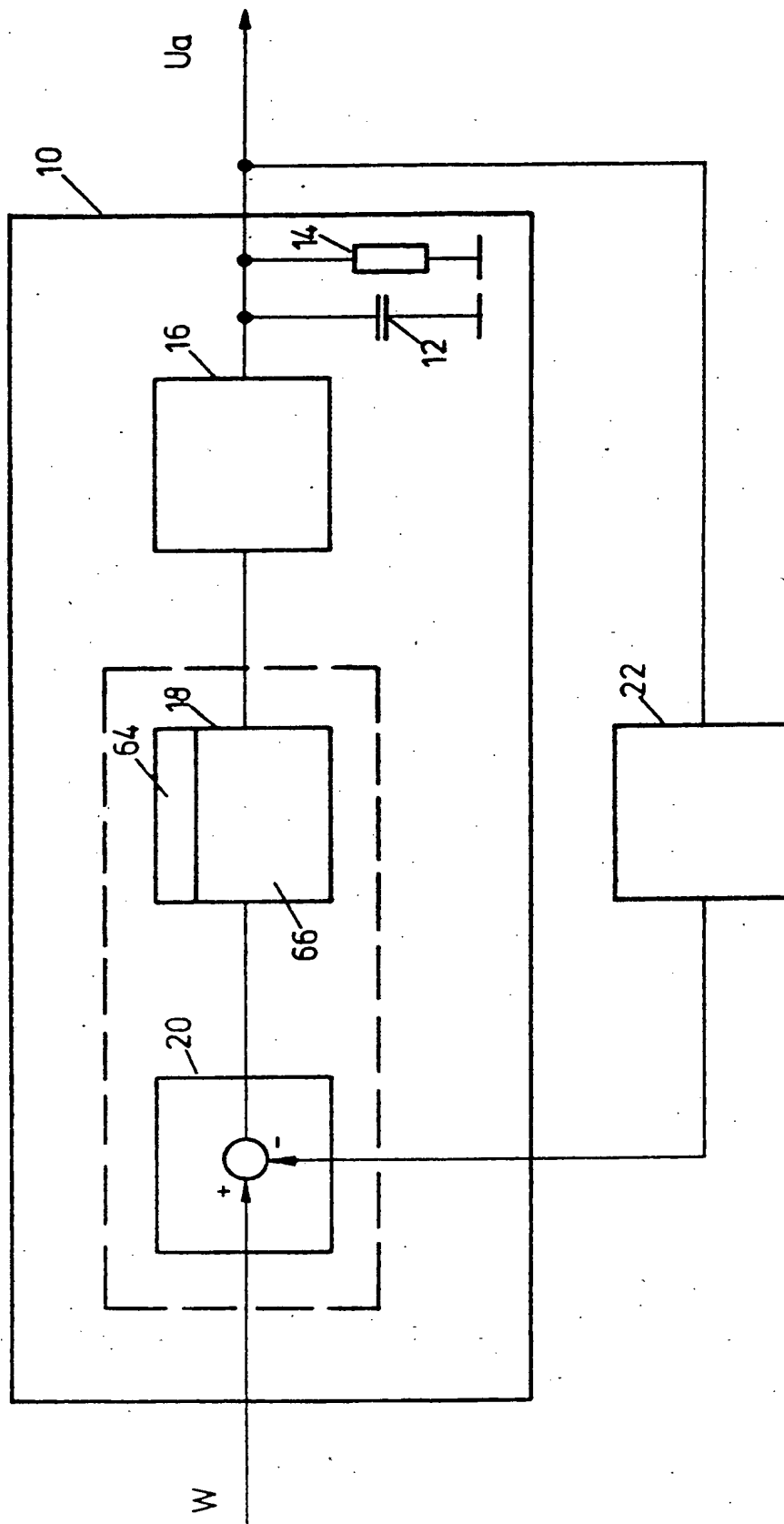


Fig.1

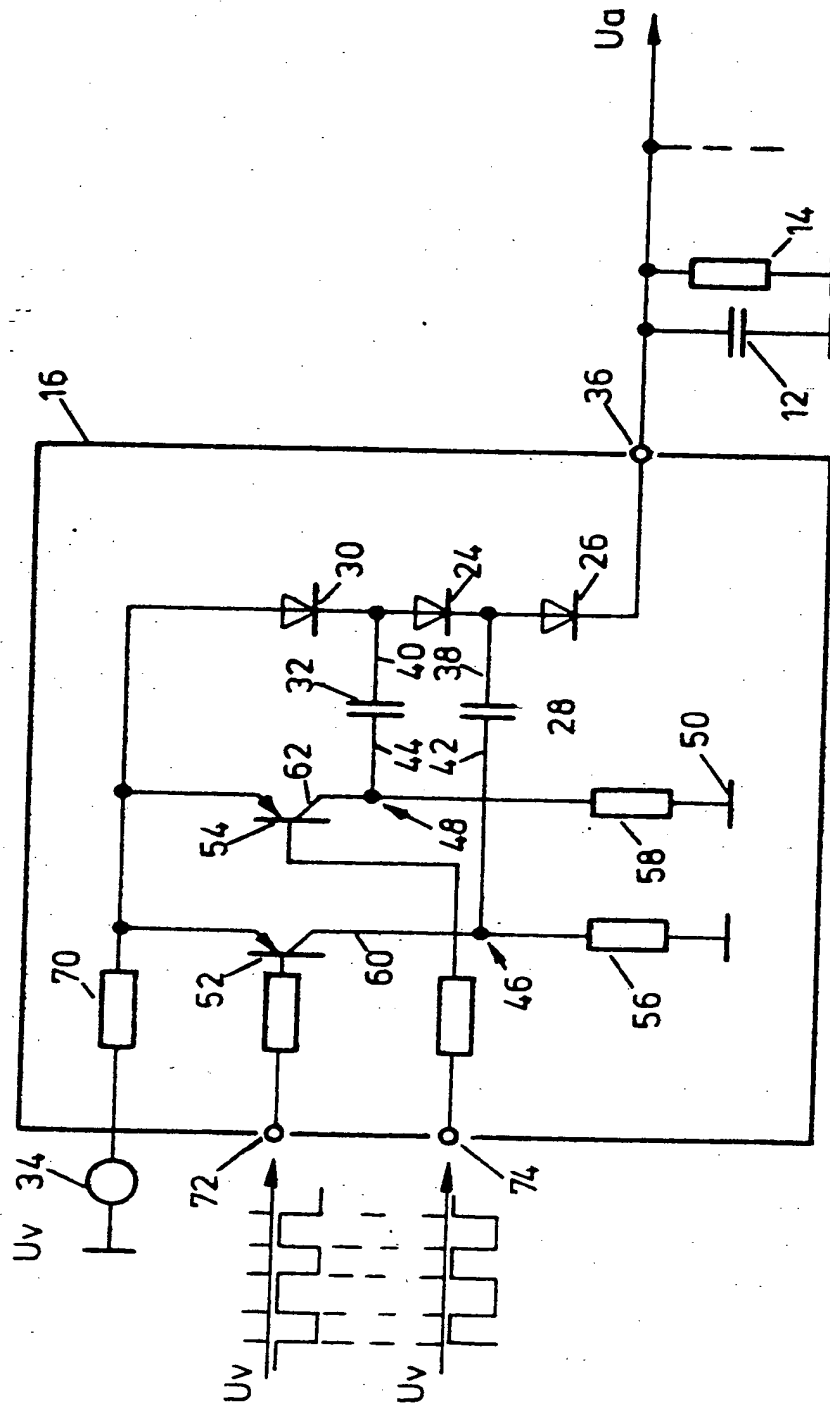


Fig.2